8 / 栽培管理

黃晉興、謝廷芳、安寶貞、林筑蘋

植物病害的發生是一定要有三個要件同時存在與相互配合，分別是：感病的寄主、強毒性的病原、適合病害發生之環境因子，因此只要能打破此種密切的三角關係，諸如增強寄主抗性、降低病原密度與活性、及製造不利病害發生的環境，均能有效的達到病害防治的目的。而加強田間衛生管理與使用良好的栽培技術，常對植物病蟲害防治有事半功倍之效果。如適當的肥培與灌溉管理，以維持樹勢強壯，增強作物抵抗力；適度的整枝修剪，以維持園地內日照充足與通風良好，製造不適合病害發生之環境；完善的雜草防除，以維持田園內的清潔，消滅病菌棲息的場所，降低病媒蟲的密度；迅速清除與銷毀罹病組織，避免病原菌四散蔓延，造成嚴重疫情。以上都是簡單又有效的病害防治方法。

不同的病害有不同的發病環境與生態條件，因此在究明該病害的發病生態後，如果能選擇或創造一不利病害發生的環境，亦能有效的達到病害防治的目的。如寄主範圍小的病害，可以與非寄主作物進行輪作；靠水份傳播的病害，可以防雨設施、高畦、降低淹水時間 (以增加灌溉次數來彌補) 以對應；蟲媒傳播的病害，植物可以種植於防蟲溫、網室內，以阻隔昆蟲侵入；高經濟價值之水果，可以套袋來隔絕病原菌；而土地休閒、淹水、曝曬亦可達到降低甚而消滅土壤病原菌的目的。茲將經常使用者說明於下文。

田間衛生

為預防病害的首要任務，可直接除去感染源，或維持田園內的清潔，以減少病原菌繁殖的機會，營造不利病害發生之環境條件。注意事項包括：

一、前期作物之殘體處理

首先在種植作物前，應妥善處理前期作物之殘體，包括搬離、掩埋或適時犁入土壤中；尤其是發病死亡的植株殘體更應銷毀，不得棄置田間、田埂或拋棄入灌溉溝渠中，成為感染源。大部分的植物病原菌無法在土壤中存活，然而一些具有休眠構造 (如卵孢子、菌核...等) 的生物則能在土壤中存活甚久，則應銷毀而不應掩埋土中 (圖 1、2、3)。

圖 1. 棄置在木瓜園內的疫病病果常是病原菌繁殖的大本營 (A)，病果外表白色黴狀物即為疫病菌 (B)。

二、雜草防除

雜草是許多病原菌棲息的場所，甚而為病原菌的寄主，例如青枯病菌可於部分雜草根部存活、一些植物病毒可感染少部分種類的雜草，成為感染源之一。適當防治雜草，可使病媒蟲無處生存而顯著降低密度，進而阻斷或減輕病害的發生。

三、整枝修剪

適時與適度的整枝與修剪，可維持園地內日照充足與通風良好，使植物充分進行光合作用，維持樹勢強壯，增強作物抵抗力；而通風良好，可降低田間溼度，使病原菌無法感染，誘發病害。

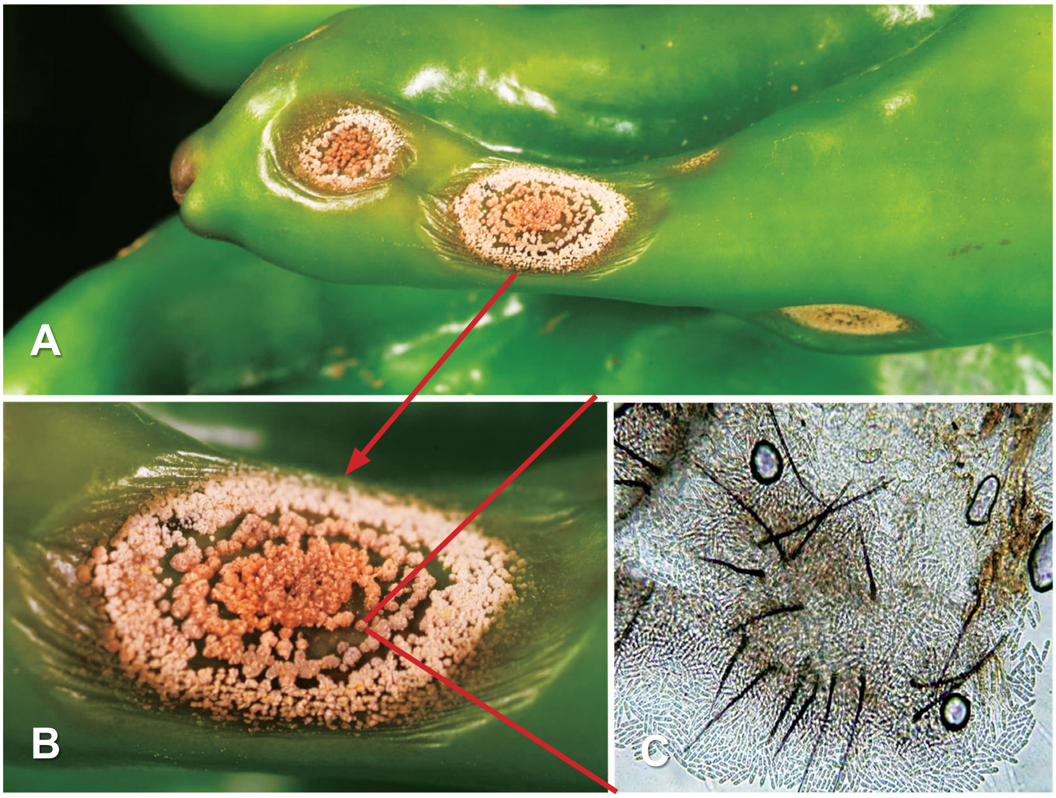

圖 2. 甜椒炭疽病。病果上的病斑 (A)；顯微鏡下粉紅色球狀物為孢子堆 (B)；一個孢子堆由成千上萬個孢子所組成 (C)。

四、罹病株枝處理

田間萬一出現罹病病株時，應迅速清除（或搬離）與銷燬罹病組織，避免病原菌四散蔓延，造成嚴重疫情。搬離之罹病與死亡植株的殘體，切不可置入灌溉畦溝與溝渠中成為傳染原，順流水侵染下游植株，加重疫情。

五、汰選之花苞與果實

部分病菌可感染植株上的組織，也能感染或殘存於丟棄在田間的殘體，而經汰選棄置於地上的花苞或果實，亦可能成為病菌溫床，在此大量繁殖。

圖 3. 番石榴黑星病。不執行田間衛生之果園與病害嚴重的收成果（A、B）；執行田間衛生之果園與病害輕微的收成果（C、D）。（王智立博士提供）

栽培隔離

一、防雨設施

疫病菌、炭疽病、灰黴病菌及細菌性病害靠水分傳播，因此在降雨季節，露天栽培者發病嚴重，而防雨設施可以阻擋雨水攜帶病菌入侵 (圖 4)。上述病害在防雨設施內發生情形遠較露地栽培者輕微，甚而完全不發生，例如瓜類露菌病與炭疽病，草莓灰黴病與果腐病，百合的灰黴病與疫病，紅龍果的潰瘍病與濕腐病，蘭花的灰黴病、疫病與細菌性軟腐病，非洲菊疫病，及各種細菌性病害等，均可靠設施防治。然而設施內一般濕度較高，應注意通風問題，溫室宜有抽風機等通風設備，以避免高濕環境適合病菌傳播與病勢進展。尤其隧道式栽培設施與簡易防雨棚內之通風差，相對濕度經常在 90% 以上，白粉病與一些昆蟲的發生猖獗。

圖 4. 防雨設施。包括溫室 (A、B)；遮雨棚 (C)；隧道棚 (D)。

二、網室栽培預防木瓜輪點病

近四十餘年來，世界各地的木瓜產業均飽受輪點病毒 (*papaya ring spot virus*) 肆虐，臺灣亦然，植株罹病後，產量銳減，無藥可治，造成非常嚴重的損失。輪點病毒不會經種子傳播，主要藉由媒介昆蟲「蚜蟲」非永續性 (non persistent) 帶毒傳播，而木瓜又非蚜蟲的喜愛寄主，因此帶毒的蚜蟲不喜長時間駐留於單株木瓜樹上，會到處移動，以尋覓新的食物。因此，該病害蔓延迅速。學術研究上有數種防治方法，包括轉基因木瓜、交互保護、高莖植物、銀色塑膠布覆蓋土面…等，後來鳳山熱帶園藝試驗分所以 32 目防紫外線網搭蓋網室，可以阻隔媒介昆蟲蚜蟲之入侵，因而種植於網室內之木瓜樹幾乎完全不會罹患輪點病，病毒病害問題得以圓滿解決 (圖 5)。目前網室栽培方法廣受農民歡迎，全臺灣網室木瓜栽培面積已超過千餘公頃。

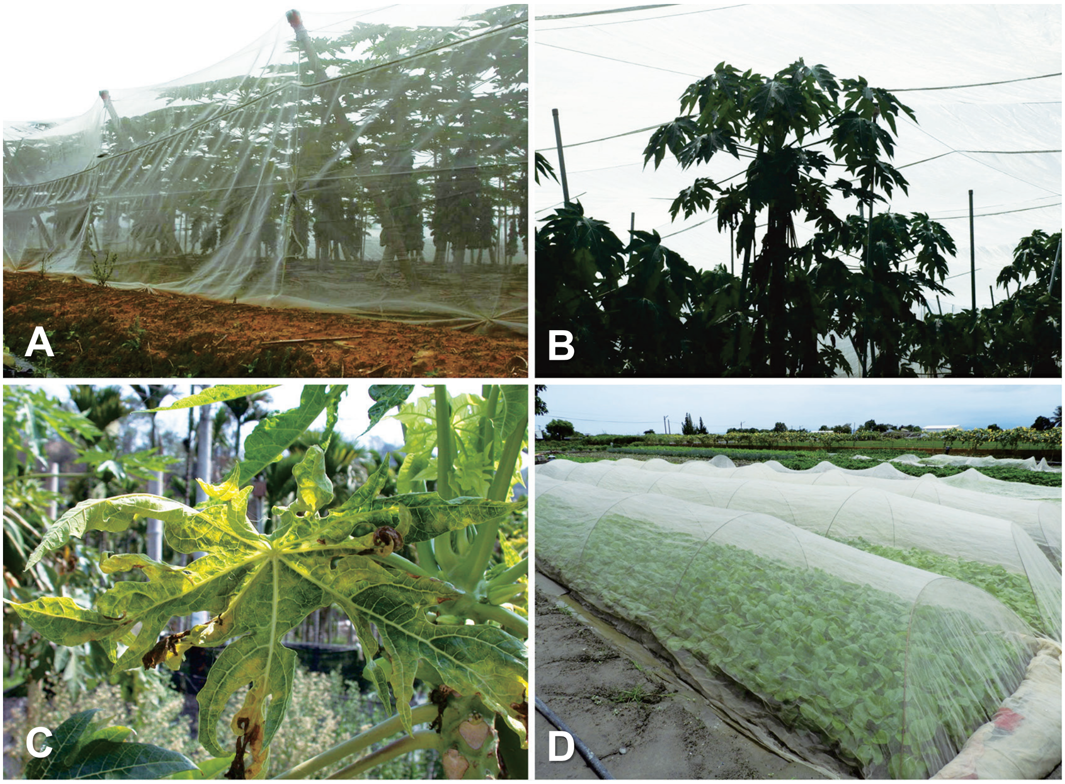

圖 5. 網室設施。大量應用在木瓜栽培 (A、B)，可防治由蚜蟲傳播的木瓜輪點病毒 (C)；蔬菜栽培則可應用造價便宜的隧道型網室 (D)。

局部隔離

一、地面覆蓋與草生栽培

地面覆蓋可以阻斷、降低土壤表面 (甚而土壤中) 的病原菌與植物地上部組織接觸的機會，而降低病害的發生。覆蓋物包括稻草、塑膠布、不織布等。藥試所發現茄子田畦上覆蓋稻草，可以減少果實罹患疫病 (*Phytophthora nicotianae* 與 *P. capsici* 引起)。此外地面覆蓋亦可減少柑橘果實褐腐病及荔枝露疫病之發生。檬果果園地面覆蓋黑色不織布，除可以減少雜草滋養病菌外，並降低炭疽病發生，不織布阻斷地面土壤與枯枝敗葉上的病原菌藉水分飛濺反彈至果實，對防治果實炭疽病有顯著效益。草生栽培亦可有效防治土傳病害，其原理與地面覆蓋相同，但樹冠周圍不宜植草，避免養分競爭 (圖 6)。

圖 6. 土壤覆蓋。田畦覆蓋塑膠布應用在木瓜栽培 (A) 與草莓栽培 (B)；土壤覆蓋不織布 (C) 與果園草生栽培應用在果樹栽培 (D)。

二、土壤隔離栽培

一般田間土壤經過長期種植常帶有多種病菌，如有無法透過輪種或其他方式降低土中病菌時，可利用盆栽、袋裝培養土、籃子或美植袋等，取得部分土壤做蒸氣或熱水消毒，或另行取得栽培土，甚至自其他無病史之土地取得土壤等，作為作物栽培用土。如此局部之隔絕栽培，不但將作物隔絕原帶病之土壤，且可做區域管理，有效隔離罹病植株透過根系或帶菌流動水傳播病害，也方便往後做局部土壤消毒或置換，提升防治效果。目前常見於防治番茄的青枯病與萎凋病，草莓除常透過此法防治萎凋病與炭疽病外，也常配合台架栽培，架高盆栽植物，避免與土壤中病原菌接觸之機會，亦為經常使用且十分有效之方法，對防治鐮孢菌、菌核類、疫病菌、腐霉菌、土傳細菌、線蟲非常有效果 (圖 7)。

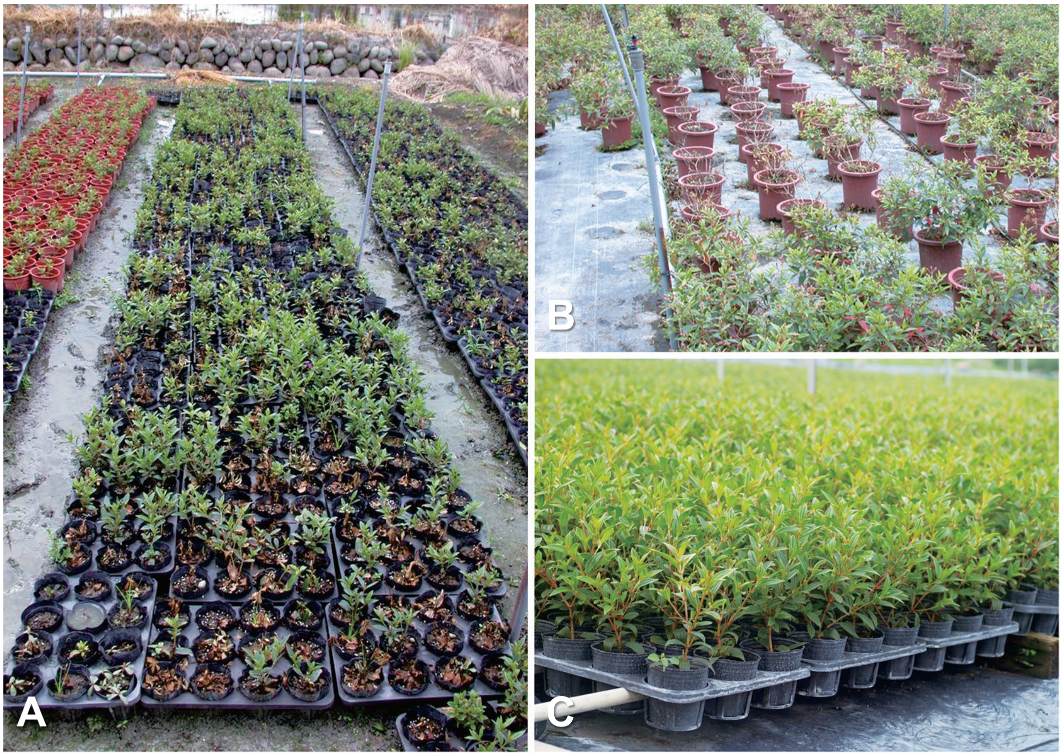

圖 7. 台架栽培。田區盆栽苗木易受大雨淹水而發生根腐病 (A、B)，應用墊高台架則能大幅減少根腐病發生 (C)。

三、果實套袋

套袋有防病、防蟲、防鳥、防小動物、防日燒之功效，並具促進果實早熟，提升果粉、果實著色及品質等優點。利用套袋防治病害，完全是利用阻隔之原理，使病菌孢子不能接觸到果實，而不會造成危害。套袋後，果實不受雨水沖刷與塵埃附著，因此果粉充實著生 (葡萄、檬果、桃、枇杷等)，加上套袋果實顏色較嬌豔鮮麗，瑕疵少，均為高品質高價果品 (圖8)。又白色套袋紙能阻擋日晒，但可吸收日光能，因此能防止日燒，並促進果實早熟，及提昇果實甜度；而深色牛皮紙袋能阻擋大部分光照，且可減少葉綠素生成，有助其他色素更顯色，而使果皮表面更鮮豔 (如紅龍果等)。更由於套袋後，藥劑不會與果皮接觸，為生產安全果品之最優良方法之一。套袋材質有防水紙袋與塑膠袋兩種。顏色則依果實種類、及著色

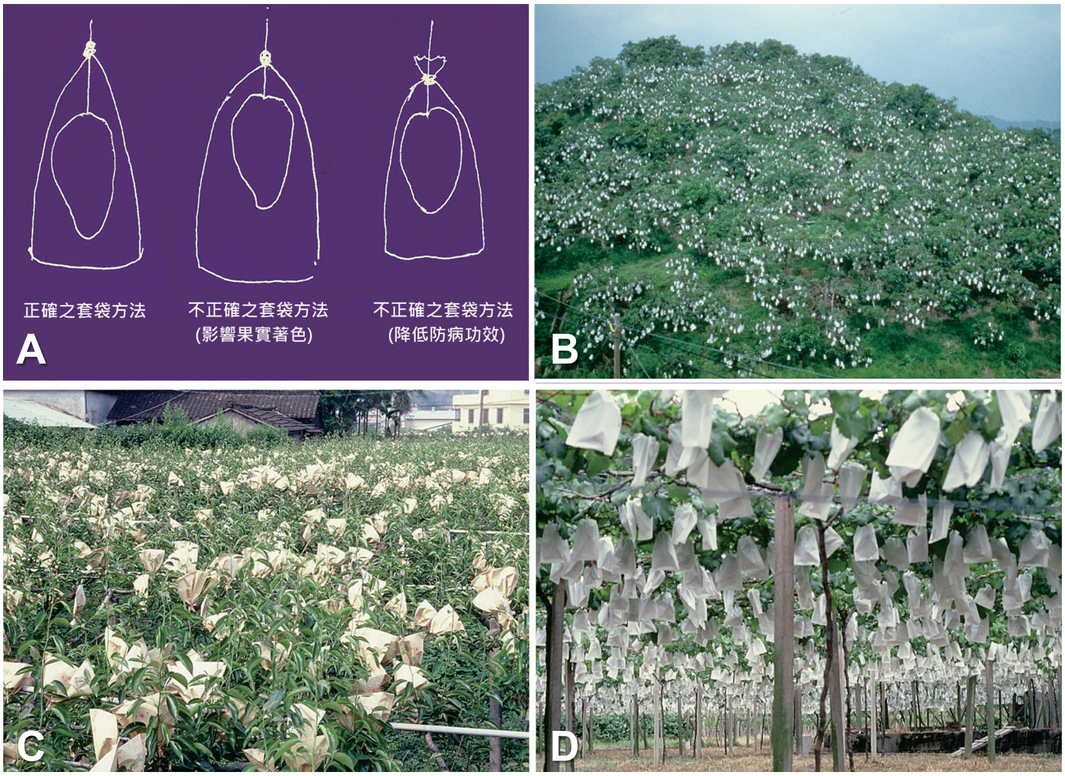

圖 8. 果實套袋後可阻止病原菌藉由雨水飛濺或滲進果實表面。果實正確套袋方式 (A)；大量應用在芒果 (B)、枇杷 (C)、葡萄 (D) 的栽培上。

目的不同而相異。香蕉以 PE 塑膠袋套袋 (目前亦逐漸改為紙袋)，番石榴則以保麗龍網外罩透明塑膠袋套袋。其中葡萄、枇杷、高接梨、蓮霧、香蕉以整穗果實為單位而套袋，其餘均為單果套袋。套袋時期以生理落果停止時為最佳，套袋前須施防病滅蟲之農藥保護，等藥液乾後立即套袋，袋口須緊密封好，並注意不讓水自袋口處流入果實表面，以免成為昆蟲、病菌、及雨水的駐腳處。套袋後之果樹，如不再萌發新梢，可以不再施藥，如繼續生育者，只需少次施用，以保護新梢。以套袋為主要防病目的有香蕉、梨、楊桃、蓮霧、葡萄、葡萄柚、檬果、洋香瓜等。另外透過果實套袋，亦可有效降低紅龍果冷藏至上架後之採收後病害，有利提升外銷後之果實品質。

水分管理

一、田間築畦與灌溉

疫病菌、細菌性病原之孢子靠水分傳播，田間長時間灌水時會助長病害蔓延與病勢進展。因此，防範此等病害須加強水分管理，田間宜築高畦，注意排水，並縮短灌溉時間，但以增加灌溉次數來彌補不足之水分。此外，宜注意灌溉水源的清潔等，其水源來源流經處應避開發病田。

二、設施水分管理

在設施內，當病害已經發生時，應以滴灌或人工灌溉方式替代噴霧灌溉，可以降低噴灌傳播病菌，減輕病情，延緩病勢進展。

三、排水防治茭白基腐病與水蕹菜青枯病

水田栽培的作物如水蕹菜、茭白筍等，可藉由灌溉水的控制達到病害防治的效果，如宿根栽培水蕹菜採收後，放乾田水 14 天以上，再引入水

栽培可大幅降低青枯病的危害；埔里茭白筍於第一筍期結束後排掉田水 1 個月以上，甚至割除上部的枝葉，待結筍期前再淹水，可大幅減少基腐病的危害 (圖 9)。

四、淹水加速土壤病菌死亡

一些土壤病原菌可在土壤中長期存活，尤其是植株殘體中的木材腐朽菌可在土壤中生存十年以上，防治十分困難。然而許多病菌在土壤淹水缺氧環境下，很快就會被分解死亡，例如直徑 3 公分罹病木材中之褐根病菌在浸水的土壤中只能存活數日，因此廢耕園淹水一個月可以消滅病菌，可以用來重植果樹與樹木防治罹患褐根病。而病田與廢耕田如種植水稻，經過淹水→晒田→淹水→晒田等步驟，亦可達到消滅多種土傳病原菌之目的。

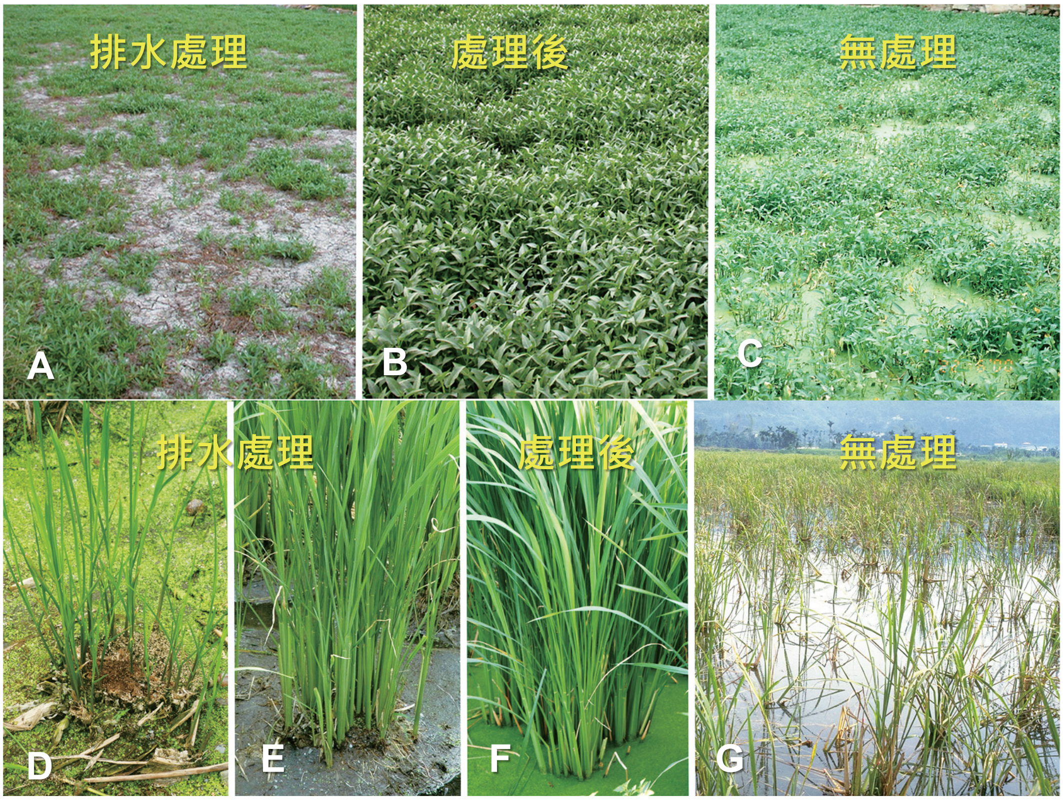

圖 9. 排水防治水蕹菜青枯病 (A–C) 或茭白基腐病 (D–G)。

改變種植時間、地點或種植模式

一、改變種植與採收時期

改變耕作措施後如能增強作物生長勢，可抵抗病原菌的侵害，如玉米種植後一個月才培土，可增加根系的生長，而降低莖腐病 (*Pythium aphanidermatum*) 的為害。一般病原菌為害作物皆有一定的季節性，栽植作物時，若能避開病原菌最適發病期，則可減少病原為害的機會，如西瓜在土溫高於 20℃ 與菠菜種於土溫低於 12℃ 時，最能表現抗立枯絲核菌 (*Rhizoctonia solani*) 的能力。水稻提早或延後種植時，可避開稻熱病發病盛期，而達到減少病害的目的。另外，提早採收金煌檬果，可降低果實因缺鈣而造成的果實生理病變問題。嫩薑施用促進生長之細菌，使根狀莖生長快速而於雨季來臨前提早採收，可避開因水傳播之軟腐病 (由腐黴菌引起)。

二、改變種植地點

馬鈴薯晚疫病好發於冷涼季節，在臺南種植馬鈴薯發生晚疫病的機會與嚴重度較在台中為低。種植過薑的田地通常在 5 年內不可再種，除了非生物性的連作障礙之外，亦會發生由腐黴菌或青枯病菌引起之病害。洋香瓜黑點根腐病曾在臺南東山鄉大發生，不易防治，現今多轉移至其他鄉鎮種植，可避免大規模的病害發生。(圖 10)

三、輪作防治土媒病害

土傳病害病原菌存活於土壤中，進行連作時，由於病原菌密度的增加，導致病害的發生更為嚴重，而且土傳病害發生後，即使農藥也難以防治，因此為避免此類病害，以輪作其他作物為宜。輪作作物以選擇和前期作不同科目者為佳，但是有些病害如白絹病、絲核菌 (*Rhizoctonia*)、腐霉菌、及少部份疫病菌的寄主範圍十分廣泛，此時應以選擇水稻為輪作作物

較為適宜，因為水稻田須經多次淹水、晒田作業，絕大部份的土媒病菌在與水稻多次輪作後，均會死亡。預防細菌性青枯病、及鐮孢菌引起的萎凋病 (香蕉黃葉病、蘿蔔黃葉病、芹菜黃葉病、豌豆萎凋病、蘆筍萎凋病、亞麻萎凋病等)，與非寄主植物輪作，為病害防治之必行措施。

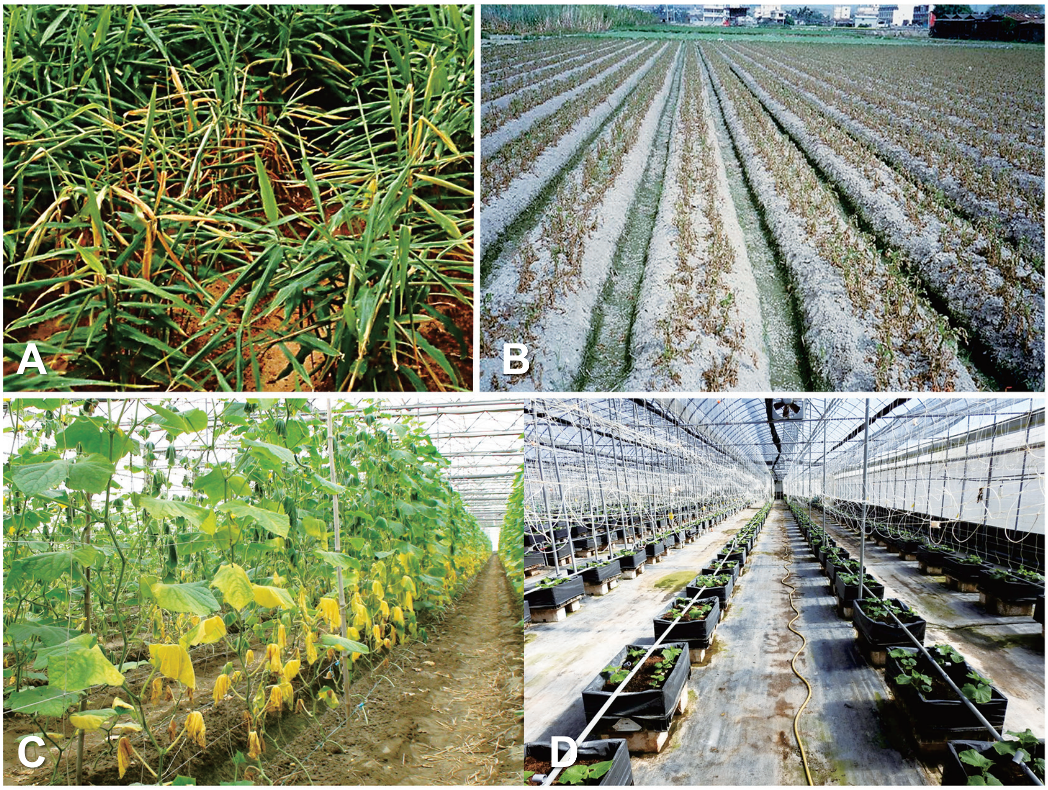

圖 10. 尋找新植地可避免薑連作障礙 (A) 或冬季於溫暖地區栽培以減少馬鈴薯晚疫病 (B)；設施內土耕亦容易發生連作障礙 (C)，可改用介質離地栽培防治 (D)。

其他

一、客土

對於較低等病原菌引起之病害 (一般危害幼苗，但不危害成株者)，可以客土方式來保護幼苗。如夏威夷為解決疫病 (病原菌 *Phytophthora*

palmivora) 引起之木瓜重植問題，即以少量處女土置於植穴內，再播種種子。由於處女土無病菌，木瓜幼苗得以受保護，等到木瓜苗生長一個月後，根系已具抗病性，而與病土接觸時就不會被感染。然而，處女土對成株仍受感染的土壤病害則防治效果不佳，例如使用客土來防治香蕉黃葉病則成效不彰。

二、器具消毒

有許多病毒病害是藉由作物傷口侵入，故在剪枝或其他因素使用刀具造成作物器官產生傷口時，一定會沾染植物汁液，若此時植物有感染病毒，則刀具沾染的汁液會帶有病毒，病毒容易藉由該刀具傳染至下一株或多株作物。此外，盆缽或其他會與植株接觸之器具在重複使用前，最好要以消毒液 (漂白水、二氧化氯、次氯酸水...等) 消毒，特別是曾接觸病株的器具一定要做好消毒的工作，以免造成大規模的傳染。

參考文獻

1. 王惠亮。1981。臺灣木瓜輪點病之蚜蟲媒介研究。植物保護學會會刊 23: 229−233。
2. 安寶貞、呂理燊、莊再揚、高清文。1998。套袋與地面覆蓋對檬果炭疽病與蒂腐病之防治效果。植物病理學會刊 7: 19−26。
3. 呂理燊、郭克忠、章加寶、高清文。1991。葡萄病蟲害綜合防治。中華民國雜草學會會刊 12: 155−175。
4. 許秀惠、黃晉興、邱硯詩。2007。以排水防治法防治水蕹菜青枯病。植病會刊 16: 231−234。
5. 蔡志偉、陳惟德。2011。傳播農作物病毒病重要蚜蟲之防治策略。p.183−192。*In*: 農作物害蟲及其媒介病害整合防治技術研討會專刊。